



SERVICE DE LA RECHERCHE ET DE LA VALORISATION (SRV)

Ecole doctorale 305 « Energie Environnement »

AVIS DE PRESENTATION DE TRAVAUX EN VUE DE L'OBTENTION DU DOCTORAT

Monsieur Soufiane CHERKAOU soutiendra sa thèse le **12 novembre 2021 à 14h00** à **Université de Perpignan Via Domitia 52 avenue Paul Alduy 66860 PERPIGNAN Cedex 9 Tél. +33 (0) 4 68 66 20 00, salle Amphi 1**, un doctorat de l'Université de Perpignan Via Domitia, spécialité **Mathématiques appliquées**.

TITRE DE LA THESE : Résolution de problèmes multi-contacts: Méthodes et applications

RESUME : De nos jours, l'appréhension des milieux granulaires et de leurs comportements devient un enjeu majeur pour les industriels de plusieurs secteurs d'activité. La communauté scientifique qui s'intéresse particulièrement à l'étude de ces milieux se trouve non seulement confrontée au caractère complexe des interactions régissant leur dynamique, mais surtout au besoin récurrent et croissant de les simuler. Face à ces défis, des outils adaptés permettant de modéliser la dynamique granulaire ont vu le jour, principalement regroupés sous le terme de Méthode des Éléments Discrets (DEM). La dynamique granulaire est alors gouvernée par la deuxième loi de mouvement de Newton combinée à un modèle de contact régulier. Plutôt, d'autres stratégies de simulations par éléments discrets ont été élaborées, notamment l'approche Non-Smooth Contact Dynamics qui consiste à prendre en compte les interactions de contacts avec frottement collectivement au cours d'un pas de temps, sans avoir recours à un processus de régularisation, et dont la gestion des équations de la dynamique non-régulière se fait au travers de l'algorithme de Gauss-Seidel non-linéaire (NLGS). La littérature regorge de méthodes numériques permettant de résoudre ces équations, mais récemment, les méthodes type Primal-Dual Active Set (PDAS) ont émergé comme des méthodes simples à mettre en oeuvre et efficaces pour résoudre ce genre de problèmes. Ces méthodes sont basées sur le principe suivant: les conditions de contact et de frottement sont reformulées sous forme de fonctions de complémentarité non-linéaires dont la solution est fournie par la méthode itérative semi-régulière de Newton. Sur la base de ces prérequis, l'objectif de ce travail de thèse vise à fournir une généralisation de l'approche non-régulière NSCD-PDAS aussi bien pour les problèmes de contacts élastiques et hyperélastiques que pour ceux en dynamique multi-corps rigide. Un soin particulier est attaché à la mise au point d'un algorithme de résolution des lois de contact et de frottement dans le cadre non-régulier de la NSCD en milieu granulaire. Plusieurs expériences numériques sont rapportées à des fins de vérification et de validation, mais également pour évaluer l'efficacité et les performances des méthodes PDAS par rapport à d'autres méthodes numériques. Enfin, dans un souci d'intégration de l'approche NSCD-PDAS dans un contexte purement applicatif, l'implémentation a été réalisée dans un environnement de développement open source permettant à la fois d'hériter du paradigme de parallélisation, de simuler des écoulements granulaires couplés au fluide, et de comparer les performances de parallélisation par rapport à la DEM.

Directeurs de thèse :

Mikael BARBOTEU, Laboratoire de Mathématiques et Physique - Université de Perpignan Via Domitia
Serge DUMONT, IMAG - Institut Montpellierain Alexander Grothendieck - Université de Montpellier

Laboratoire où la thèse a été préparée : Laboratoire de Mathématiques et Physique

Le jury sera composé de :

- M. Yves RENARD, Professeur, INSA-Lyon (**Rapporteur**)
- M. Frédéric LEBON, Professeur, Université Aix-Marseille (**Rapporteur**)
- M. Mikael BARBOTEU, Professeur, Université de Perpignan Via Domitia (**Directeur de thèse**)
- M. Pierre ALART, Professeur émérite, Université de Montpellier II (**Examineur**)
- M. Serge DUMONT, Professeur, Université de Nîmes (**CoDirecteur de these**)
- M. Stéphane ABIDE, Maître de conférences, Université de Perpignan (**Co-encadrant de these**)
- M. Frédéric DUBOIS, Directeur de recherche, Université de Montpellier (**Examineur**)
- M. Luc SCHOLTES, Maître de conférences, Université Clermont Auvergne (**Examineur**)